

Acta Bot. Croat. 42, 51—61, 1983.

CODEN: ABCRA2
YU ISSN 0365—0588

UDC 582.632.2:581.45=862

VARIJABILNOST LISTOVA HRASTA
LUŽNJAKA (*QUERCUS ROBUR* L.)

With Summary in English

TOMISLAV BAČIĆ

(Filozofski fakultet u Zadru, Prirodoslovno-matematičke znanosti u Splitu)

Primljeno 01. 12. 1982.

Varijabilnost morfologije listova hrasta lužnjaka manifestira se u polimorfizmu, a polimorfizam u razlici listova u okviru jedne te iste populacije (između listova sa stabala različitog uzrasta i listova s različitim položajem na grani), te između listova dviju populacija s različitih staništa. Razlike se najčešće manifestiraju u signifikantno dužoj peteljci, široj osnovi plopke i dubljim urezima. Od svih morfoloških parametara najviše variraju dužina peteljke i površina lista, a najmanje broj lobusa, ureza i bočnih nerava. Izražena varijabilnost više je rezultat djelovanja ekoloških faktora, a manje nasljeđa.

Uvod

Istraživanje varijabilnosti listova hrasta lužnjaka vršeno je u nas na temelju proučavanja morfologije (Janković 1974), ali bez biometrijske obrade njihovih kvantitativnih osobina. Biometrijska obrada listova u okviru hrastova primijenjena je jedino u proučavanju varijabilnosti morfologije listova crnog cera (Jovančević 1965), a u okviru najbližih srodnika hrastovima u proučavanju varijabilnosti morfologije listova bukve (Mišić 1957) i graba (Dinić 1965).

Ovim radom učinjen je pokušaj da se varijabilnost listova hrasta lužnjaka utvrdi biometrijskom obradom radi sagledavanja razlika u polimorfizmu između listova jedne te iste populacije i između listova dviju populacija s različitih staništa.

Opis staništa

Listovi hrasta lužnjaka (sl. 1 A) potječu s dva različita staništa s područja donjeg Posavlja: »Batunji« u sjeveroistočnoj Bosni i »Zapadne Kusare« u jugoistočnoj Slavoniji.

Stanište »Batunji« nalazilo se na padinama planine Ormanice uz magistralnu cestu Županja—Sarajevo (sl. 2 A). Imalo je nadmorsku visinu 140 m, nagib terena 8°, jugoistočnu ekspoziciju, a vegetacijski je pripadalo subasocijaciji *Quercetum frainetto-cerris* Rudski 1949 *aculeatetosum* Jovanović 1949.

Stanište »Zapadne Kusare« bilo je smješteno na ravnoj površini uz cestu Županja—Vinkovci (sl. 2 B). Nadmorska visina tog staništa iznosila je 85 m, a njegova zajednica je fitocenološki pripadala široko rasprostranjenoj slavonskoj šumi hrasta lužnjaka *Genisto elatae—Quercetum roboris* Ht. 1938 *caricetosum remotae* 1938.

Tlo prvog staništa je bilo diluvijalni nanos parapodzola ili pseudo-ogleja, a drugog hidrogena crnica (Pedološka karta Jugoslavije, IPDZ, 1959). Hidrogena crnica se odlikovala većom količinom vode i mineralnih soli, te nepovoljnim mehaničkim sastavom (Bačić 1979).

Na osnovi analize klimatskih elemenata kroz desetogodišnji period klima područja u sjeveroistočnoj Bosni je imala humidna, a područja u jugoistočnoj Slavoniji semihumidna obilježja (Bačić 1979). Prema rezultatima mikroklimatskih mjerenja, stanište »Batunji« se odlikovalo u prosjeku višom temperaturom, većim intenzitetom sunčeve svjetlosti, većim intenzitetom sunčeva zračenja, te manjom relativnom vlažnošću zraka (Bačić 1979).

Takve mikroklimatske karakteristike, te već spomenuta fitocenoza termofilnijeg karaktera i tlo od beskarbonatnog podzola, upozoravaju na to da je stanište »Batunji« bilo sušnije nego stanište »Zapadne Kusare«.

Materijal i metode

Sa svakog staništa uzeto je ukupno 250 listova. Listovi su uzimani s deset odraslih stabala, s deset mladih stabala i s deset klijanaca. S odraslih stabala uzeto je ukupno 100 listova (50 s vrha donjih grana i 50 s baze donjih grana), s mladih stabala 100 listova (50 s vrha donjih grana i 50 s baze donjih grana), a s klijanaca 50 listova (po 5 sa svake jedinke).

Herbarizirani listovi su biometrijski obrađeni, a u okviru biometrijske obrade uzeti su u obzir ovi parametri (sl. 1 B):

- a) dužina peteljke,
- b) dužina plojke,
- c) maksimalna širina plojke,
- d) dužina plojke od maksimalne širine do vrha,
- e) širina plojke na udaljenosti 1 cm od vrha,
- f) širina plojke na udaljenosti 1 cm od baze,
- g) broj lobusa,
- h) broj ureza,
- i) broj bočnih nerava,
- j) minimalna, maksimalna i prosječna dubina ureza,
- k) površina lista.

Svi parametri, osim pod (g, h, j) dani su u mm, a površina lista u cm². Za svaki parametar izračunavani su, varijacijsko-statističkom metodom (po T a v č a r u 1946), ovi elementi:

$$1. \text{ Srednja vrijednost: } M = A + a \frac{\sum pa}{n}$$

$$2. \text{ Standardna devijacija: } \sigma = \pm a \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n} - b^2}$$

$$3. \text{ Srednja greška srednje vrijednosti: } mM = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

4. Statistička opravdanost razlika srednjih vrijednosti:

$$D = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

$$5. \text{ Varijacijski koeficijent } V = \frac{100 \cdot \sigma}{M}$$

(M = srednja vrijednost, Σ = suma, n = broj varijanata, p = razredna frekvencija, A = aproksimativna srednja vrijednost, b = razlika između A i M, a = udaljenost varijante od aproksimativne srednje vrijednosti, m = srednja greška, D > 3 = signifikantno)

Rezultati

Dužina peteljke

Dužina peteljke varira od 1 do 12 mm. U listovima na staništu »Batunji« peteljka je signifikantno duža nego u listovima na staništu »Zapadne Kusare«, jer statistička opravdanost razlika između njezinih srednjih vrijednosti (3,93 odnosno 3,12 mm) iznosi 6,1. Kako je vidljivo iz tablice 1, u populaciji staništa »Batunji« peteljka je bitno duža u listovima odraslih i mladih stabala nego u listovima klijanaca, a u populaciji staništa »Zapadne Kusare«, pored toga, i u listovima odraslih nego u listovima mladih stabala. I u jednoj i u drugoj populaciji peteljka je podjednake dužine jedino u listovima s vrha i baze grana (tab. 1).

Dužina plojke

Dužina plojke varira od 30 do 178 mm. Na staništu »Batunji« variranje se kreće od 35 do 178 mm, a na staništu »Zapadne Kusare« od 30 do 170 mm. Na prvom staništu srednja dužina plojke iznosi 86,29 mm, a na drugom 86,95 mm. Budući da statistička opravdanost razlika između srednjih vrijednosti iznosi samo 0,39, izlazi da je plojka podjednako duga na oba staništa. Međutim, u okviru svakog staništa postoje značajne razlike u dužini plojke. Te se razlike pojavljuju između listova prema uzrastu stabala. Tako, na primjer, listovi odraslih stabala imaju značajno dužu plojku nego listovi mladih stabala te listovi stabala obaju uzrasta nego listovi klijanaca (tab. 1). Podjednaku dužinu plojke imaju jedino listovi s vrha i baze grana (tab. 1).

Tablica 1. Statistička opravdanost razlika između srednjih vrijednosti kod pojedinih kategorija listova unutar populacija vrste *Quercus robur* L.

Table 1. Statistical justifiableness of difference between middle values of some categories of leaves in the populations of species *Quercus robur* L.

	Odraslo stablo-vršni list : Odraslo stablo-bazni list Old tree-top leaf : Grown up tree-base leaf	Mlado stablo-vršni list : Mlado stablo-bazni list Young tree-top leaf : Young tree-base leaf	Odraslo stablo : Mlado stablo Old tree : Young tree	Odraslo stablo : Kljanac Old tree : Seedling	Mlado stablo : Kljanac Young tree : Seedling
--	--	---	--	---	---

Stanište »Batunji«
Habitat »Batunji«

Dužina peteljke Length of the petiole	0,65	1,87	2,43	14,84	10,55
Dužina plojke Length of the blade	2,00	1,11	4,06	16,28	13,78
Maksimalna širina plojke Maximum width of the blade	1,94	1,54	5,47	18,24	15,04
Dužina od maksimalne širine do vrha Length from the max. width to the top	1,19	1,36	1,60	7,55	7,16
Širina plojke na 1 cm od vrha Width of the blade at 1 cm from the top	2,47	0,22	4,73	13,48	10,24
Širina plojke na 1 cm od baze Width of the blade at 1 cm from the base	3,83	4,46	3,58	11,99	7,54
Broj lobusa Number of lobes	0,51	2,89	0,15	9,99	12,12
Broj ureza Number of cuttings	0,51	2,89	0,15	9,99	12,12
Broj bočnih nerava Number of lateral nerves	1,27	1,31	2,05	16,18	14,68
Minimalna dubina ureza Minimum depth of cuttings	1,52	6,47	3,16	7,16	4,63
Maksimalna dubina ureza Maximum depth of cuttings	2,12	4,40	3,45	15,46	12,75
Prosječna dubina ureza Average depth of cuttings	2,71	7,35	4,47	15,21	11,79
Površina lista Surface of the leaf	2,21	0,90	4,77	15,64	13,52

Stanište »Zapadne Kusare«
Habitat »Zapadne Kusare«

Dužina peteljke Length of the petiole	2,57	0,46	7,73	12,11	6,14
Dužina plovke Length of the blade	0,95	0,10	7,90	17,30	8,54
Maksimalna širina plovke Maximum width of the blade	1,29	0,82	9,50	16,83	7,64
Dužina od maksimalne širine do vrha Length from the max. width to the top	1,30	0,52	9,49	8,86	1,09
Širina plovke na 1 cm od vrha Width of the blade at 1 cm from the top	3,29	0,96	4,85	13,57	8,36
Širina plovke na 1 cm od baze Width of the blade at 1 cm from the base	4,46	0,38	8,28	5,09	2,31
Broj lobusa Number of lobes	1,98	0,23	2,60	10,81	12,16
Broj ureza Number of cuttings	1,98	0,23	2,60	10,81	12,16
Broj bočnih nerava Number of lateral nerves	0,22	0,12	1,94	10,02	7,06
Minimalna dubina ureza Minimum depth of cuttings	2,98	1,24	8,37	7,36	0,82
Maksimalna dubina ureza Maximum depth of cuttings	2,50	0,09	9,53	13,13	5,41
Prosječna dubina ureza Average depth of cuttings	3,05	0,19	7,38	14,27	2,26
Površina lista Surface of the leaf	1,04	0,72	8,44	15,74	8,79

Maksimalna širina plovke

Maksimalna širina plovke varira od 14 do 127 mm. Na staništu »Batunji« variranje postiže dijapazon od 14 do 119 mm, a srednja vrijednost iznos od 50 mm. Na staništu »Zapadne Kusare« variranje ovog parametra kreće se u granicama od 20 do 127 mm, a srednja vrijednost iznosi 47,52 mm. U ovom parametru značajne razlike pojavljuju se jedino unutar svakog staništa. Kako je vidljivo iz tablice br. 1, plovka je značajno šira u listovima odraslih stabala nego u listovima mladih stabala, te u listovima stabala obaju uzrasta nego u listovima klijanaca. Podjednaku širinu plovke, kao i podjednaku dužinu, imaju jedino listovi s vrha i baze grana (tab. I).

Dužina plovke od maksimalne širine do vrha

Ovaj parametar na oba staništa ima najmanju vrijednost 10 mm, a najveću 70 (na staništu »Zapadne Kusare«), odnosno 90 mm (na staništu »Batunji«). U srednjim vrijednostima toga parametra između staništa,

koje iznose 31,78 odnosno 29,83 mm, ne postoje značajne razlike ($D = 2,34$). Prema tome, u listovima s oba staništa dužina je plojke, od maksimalne širine do vrha, podjednaka. Unutar svakog od staništa postoje značajne razlike. U populaciji staništa »Batunji«, kako je vidljivo iz tablice br. 1, dužina plojke od maksimalne širine do vrha značajno je veća u listovima odraslih i mladih stabala nego u listovima klijanaca, a u populaciji staništa »Zapadne Kusare«, pored toga, i u listovima odraslih nego u listovima mladih stabala. Dužina plojke od maksimalne širine do vrha, i u jednoj i u drugoj populaciji, jedino je podjednaka u vršnim i baznim listovima (tab. 1).

Širina plojke na udaljenosti 1 cm od vrha

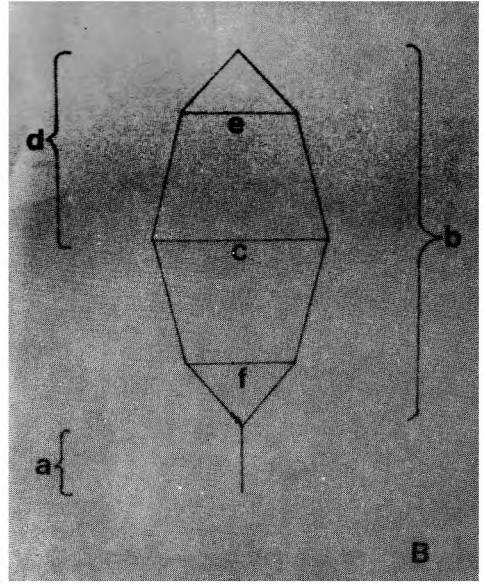
Širina plojke na udaljenosti 1 cm od vrha varira od 11 do 60 mm. Na staništu »Batunji« variranje se vrši u rasponu od 11 do 55 mm, a na staništu »Zapadne Kusare« od 13 do 60 mm. Kako je vidljivo iz tablice br. 1, u okviru obje populacije listovi odraslih stabala su značajno širi pri vrhu plojke nego listovi mladih stabala, a isto tako i listovi stabala obaju uzrasta nego listovi klijanaca. Na staništu »Zapadne Kusare«, uz ovo, i vršni listovi odraslih stabala imaju signifikantno širi vrh plojke nego njihovi bazni listovi (tab. 1). Jedino je vrh plojke podjednako širok u vršnim i baznim listovima mladih stabala staništa »Zapadne Kusare«, te u vršnim i baznim listovima stabala obaju uzrasta staništa »Batunji« (tab. 1). Međutim, unatoč ovim razlikama u okviru populacija, plojka je podjednako široka na oba staništa, jer statistička opravdanost razlika između srednjih vrijednosti staništa »Batunji« (28,68 mm) i staništa »Zapadne Kusare« (26,78 mm) iznosi samo 1,58.

Širina plojke na udaljenosti 1 cm od baze

Širina plojke na udaljenosti 1 cm od baze varira od 4 do 23 mm. Na staništu »Batunji« variranje je od 4 do 23 mm, a na staništu »Zapadne Kusare« od 4 do 22 mm. Srednja vrijednost toga parametra na prvom staništu iznosi 11,32 mm, a na drugom 9,9 mm. Statistička opravdanost razlika između srednjih vrijednosti obaju staništa iznosi 6,49. S obzirom na to, plojka pri bazi je signifikantno šira na staništu »Batunji«. Unutar staništa »Zapadne Kusare« plojka pri bazi značajno je šira u listovima odraslih stabala nego u listovima mladih stabala i klijanaca, a u okviru staništa »Batunji«, uz to, i u listovima mladih stabala nego u listovima klijanaca. Na oba staništa širina plojke pri bazi značajno je veća i u vršnim listovima odraslih stabala, a na staništu »Batunji« i u vršnim listovima mladih stabala (tab. 1).

Broj lobusa

Broj lobusa varira od 4 do 23. Srednji broj lobusa u listovima staništa »Batunji« iznosi 11,32, staništa »Zapadne Kusare« 11,48, a statistička opravdanost razlika između njih 0,63. Kako se vidi iz tablice 1, u okviru i jednog i drugog staništa listovi odraslih stabala i listovi mladih stabala imaju značajno više lobusa nego listovi klijanaca. Iz iste je tablice vidljivo da listovi odraslih i mladih stabala imaju podjednak broj lobusa, a isto tako i listovi s vrha i baze grana.

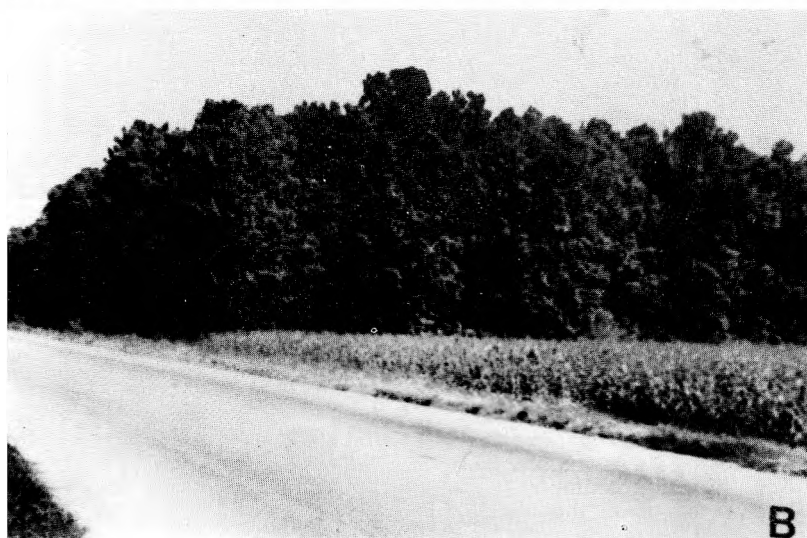


Sl. 1 A Grančica hrasta lužnjaka.

Sl. 1 B Morfološki paramteri (a = dužina peteljke, b = dužina plojke, c = maksimalna širina plojke, d = dužina plojke od maksimalne širine do vrha, e = širina plojke na udaljenosti 1 cm od vrha, f = širina plojke na udaljenosti 1 cm od baze).

Fig. 1 A Twig of English oak.

Fig. 1 B Morphological parameters (a = length of the petiole, b = length of the blade, c = maximum width of the blade, d = length of the blade from the maximum width to the top, e = width of the blade at 1 cm from the top, f = width of the blade at 1 cm from the base).



Sl. 2 A Stanište »Batunji« sa zajednicom *Quercetum frainetto-cerris*. U prednjem planu vide se znatno niži grmovi graba.

Sl. 2 B Stanište »Zapadne Kusare« sa zajednicom *Genisto elatae-Quercetum roboris*.

Fig. 2 A Habitat »Batunji« with association *Quercetum frainetto-cerris*. In front low shrubs of Common Hornbeam.

Fig. 2 B Habitat »Zapadne Kusare« with association *Genisto elatae-Quercetum roboris*.

Broj ureza

Broj ureza varira od 4 do 19. Na staništu »Batunji« variranje je u rasponu od 4 do 19, a na staništu »Zapadne Kusare« od 5 do 19. Srednji broj ureza na oba staništa je podjednak. Statistička opravdanost razlika između srednjih vrijednosti (14,07 odnosno 15) iznosi 2,26. U obje populacije listovi odraslih i mladih stabala značajno su urezaniji nego listovi klijanaca (tab. 1), dok je broj ureza u listovima odraslih i mladih stabala te u listovima s vrha i baze grana podjednak (tab. 1).

Broj bočnih nerava

Broj bočnih nerava varira od 9 do 28. Na staništu »Batunji« variranje je u rasponu od 9 do 28, a na staništu »Zapadne Kusare« od 10 do 27. Srednja vrijednost ovog parametra na prvom staništu iznosi 17,17, a na drugom 17,72. Statistička opravdanost razlika između srednjih vrijednosti oba staništa iznosi 2,08. S obzirom na to broj bočnih nerava je na oba staništa podjednak. U okviru jednog i drugog staništa broj bočnih nerava je jedino značajno veći u listovima odraslih i mladih stabala nego u listovima klijanaca, a podjednak je u listovima stabala obaju uzrasta i unutar njih u listovima s vrha i baze grana (tab. 1).

Minimalna dubina ureza

Minimalna dubina ureza na staništu »Batunji« varira od 1 do 5 mm, a na staništu »Zapadne Kusare« od 1 do 7 mm. Srednje vrijednosti ovog parametra (2,29 i 2,14 mm), prema visini statističke opravdanosti razlika ($D = 2,04$), podjednake su na oba staništa. U okviru staništa »Batunji« značajne razlike u minimalnoj dubini ureza su izražene gotovo između svih kategorija listova (tab. 1), dok su u okviru staništa »Zapadne Kusare« izražene jedino između listova odraslih stabala, s jedne strane, i listova mladih stabala, s druge strane (tab. 1).

Maksimalna dubina ureza

Na oba staništa najmanja vrijednost ovog parametra iznosi 3 mm, a najveća 25 mm (na staništu »Batunji«) odnosno 37 mm (na staništu »Zapadne Kusare«). Srednje vrijednosti na oba staništa su podjednake ($D = 0,13$) i iznose 9,9 odnosno 9,86 mm. U okviru staništa »Batunji« maksimalna dubina ureza je značajno veća u listovima mladih stabala te u listovima stabala obaju uzrasta od maksimalne dubine ureza u listovima klijanaca (tab. 1). Na staništu »Zapadne Kusare« maksimalna dubina ureza je značajno veća u listovima odraslih stabala od maksimalne dubine ureza u listovima mladih stabala te u listovima stabala obaju uzrasta nego u listovima klijanaca (tab. 1).

Prosječna dubina ureza

Variranje prosječne dubine ureza iznosi od 2 do 12,69 mm (stanište »Batunji«), odnosno od 2,28 do 18,5 mm (stanište »Zapadne Kusare«). Srednje vrijednosti ovog parametra na oba staništa su podjednake ($D = 1,48$) i iznose 5,79, odnosno 5,53 mm. Kako je vidljivo iz tablice br. 1, u okviru obje populacije urezi su u prosjeku značajno dublji u listovima stabala obaju uzrasta nego u listovima klijanaca. Uz to, na staništu »Batunji« značajno je veći prosječan broj ureza u vršnim listovima mladih stabala (tab. 1).

Površina lista

Površina lista varira od 1,9 do 111 cm². Na staništu »Batunji« variranje je u rasponu od 3,5 do 111 cm², a na staništu »Zapadne Kusare« od 1,9 do 109 cm². Srednja vrijednost površine lista na prvom staništu iznosi 28,09 cm², a na drugom 25,87 cm². Statistička opravdanost razlika između njih iznosi 2,03. Prema visini statističke opravdanosti razlika površina lista na oba je staništa podjednaka. U okviru svake od populacija javljaju se značajne razlike. Tako, listovi odraslih stabala imaju značajno veću površinu nego listovi mladih stabala, te listovi obaju uzrasta nego listovi klijanaca (tab. 1). U okviru obje populacije jedino listovi s vrha i baze grana imaju podjednaku površinu (tab. 1).

Diskusija

Iz iznesenih rezultata biometrijske obrade varijabilnosti morfološke listova hrasta lužnjaka očito je da postoje specifičnosti u manifestiranju pojedinih karaktera kako unutar svake od populacija tako i između populacija.

Unutar populacije staništa »Batunji« listovi odraslih stabala značajno su duži, veće maksimalne širine, širi pri osnovi i vrhu, urezaniji i veće površine od listova mladih stabala. U ostalim parametrima listovi odraslih i mladih stabala podjednaki su, a posebno u broju lobusa, ureza i bočnih nerava. Listovi klijanaca imaju pak signifikantno manje vrijednosti svih parametara i od listova odraslih i od listova mladih stabala. Međutim, listovi s vrha i baze grana gotovo su u svim parametrima podjednaki. Jedino su u okviru odraslih stabala vršni listovi značajno širi pri vrhu nego bazni, a u okviru mladih stabala, uz to, oni su i urezaniji.

Unutar populacije staništa »Zapadne Kusare« listovi odraslih stabala imaju značajno dužu peteljku, dužu plojku, veću maksimalnu širinu, širi su pri vrhu i bazi, urezaniji su i imaju veću površinu nego listovi mladih stabala. U ostalim parametrima listovi odraslih i mladih stabala podjednaki su, a posebno, kao i na staništu »Batunji«, u broju lobusa, ureza i bočnih nerava. I na ovom staništu listovi klijanaca imaju signifikantno manje vrijednosti gotovo svih parametara nego listovi odraslih i mladih stabala. Jedino im je podjednaka dužina plojke od maksimalne širine do vrha i širina plojke pri njezinoj osnovi. I ovdje su vršni i bazni listovi gotovo u svim parametrima podjednaki. Jedini izuzetak je pojava da vršni listovi odraslih stabala imaju veći broj ureza, te da su značajno širi pri osnovi i vrhu nego bazni listovi istog uzrasta.

Između populacija obaju staništa postoje značajne razlike samo u dva parametra: u dužini peteljke i u širini osnove plojke. Značajno dužu peteljku i širu osnovu plojke imaju listovi na staništu »Batunji« nego listovi na staništu »Zapadne Kusare«.

Ove razlike u morfologiji listova hrasta lužnjaka, u okviru populacija i između populacija, vjerojatno su rezultat djelovanja ekoloških faktora.

Naime, prema Brenneru (1902), mnoge se morfološke i anatomske osobine hrastova mogu objasniti kao posljedica djelovanja ekoloških faktora, naročito svjetlosti i vlage u zraku. Prema Brenneru (1902), listovi koji se razvijaju na suncu imaju dublje ureze, oštrije vrhove, dužu peteljku i čvršću konzistenciju, a listovi koji su nastali u sjeni kraće i zaobljene lobuse, kraću peteljku i nježniju konzistenciju.

Prema njmu, listovi u vlažnoj atmosferi su slabije razvijeni, tupih su režnjeva i klinaste baze, a listovi u suhoj atmosferi su dublje urezani, oštrijih režnjeva i šire baze.

Prema Jankoviću (1956), listovi uz bazu krošnje mezomorfni su — veće su površine, većih dimenzija, plćih ureza, kraćih režnjeva, manje su dlakavi i nježnije konzistencije. Listovi s vrha krošnje su kseromorfni — ti su listovi manjih dimenzija, smanjene površine, dublje urezani, čvršće konzistencije i dlakaviji. Kseromorfni biljeg vršnih listova, prema istom autoru, uvjetovan je težom opskrbom vodom zbog veće udaljenosti od korijenova sistema. I prema Zalcenskom (1904), kseromorfnije obilježje vršnih listova uvjetovano je težim dolaskom vode, a prema Yappu (1912) i kao rezultat pojave tih listova u vrijeme već izražene suše.

S obzirom na ova tumačenja proizlazi da su izražene razlike u morfologiji listova hrasta lužnjaka, u okviru populacija i između populacija, zapravo razlike između listova s kseromorfnijim i mezomorfnijim karakterom. Utvrđene razlike osobito su naglašene između listova prema uzrastu stabala (posebno između listova odraslih stabala i klijanaca), a znatno su manje izražene između listova prema položaju na grani (između listova s vrha i baze grana). Naglašene razlike između listova odraslih stabala i klijanaca vjerojatno su posljedica njihova življenja u ekstremnim uvjetima života — listova odraslih stabala u kserotermnim, a listova klijanaca u mezotermnim. Manje naglašene razlike između listova s vrha i baze grana vjerojatno su pak posljedica njihova življenja u sličnijim uvjetima života. Ti slični uvjeti rezultat su njihove relativno male međusobne udaljenosti, koja je osobito izražena na kratkim granama mladih stabala. Razlike u morfologiji listova između populacija posljedica su njihova nalaženja na staništima s različitim obilježjima. No, kako su razlike u listovima između staništa signifikantne samo u dvije osobe, čini se da osobitosti staništa nisu znatnije utjecali na istraživane parametre. To je vjerojatno stoga što su oba staništa bila na udaljenosti od samo osamdeset kilometara.

Pored ovoga, iz rezultata rada izlazi i da su u listova hrasta lužnjaka najvarijabilnije osobine, pa prema tome i najplastičnija obilježja, dužina peteljke i površina lista (koef. var. 40 do 60), a najstabilniji broj lobusa, ureza i bočnih nerava (koef. var. 10 do 30). Ta variranja listova hrasta lužnjaka donekle se poklapaju s variranjima listova bukve (Mišić 1957) odnosno graba (Dinić 1965). Prema Mišiću (1957), najveću promjenljivost u bukve pokazuju dužina peteljke, dužina plopke i širina osnove plopke, pa stoga predstavljaju grupu plastičnih karaktera, dok maksimalna širina plopke, oblik plopke i broj bočnih nerava variraju znatno manje i ulaze u grupu stabilnih karaktera. U listovima graba, prema Dinićevoj (1965), najvarijabilniji morfološki karakter je dužina peteljke.

Na osnovi ustanovljenih razlika u morfologiji listova hrasta lužnjaka u okviru populacija, između populacija te na osnovi ustanovljenog stupnja variranja pojedinih karaktera može se zaključiti da su morfološke osobine listova hrasta lužnjaka manje rezultat nasljeđa, a više utjecaja ekoloških faktora.

*

Najljepše zahvaljujem prof. dr. Davoru Miličiću (Zavod za botaniku PMF-a Zagreb) za korisne upute i sugestije.

Literatura

- Bačić, T., 1979: Morfološka i anatomska proučavanja listova nekih vrsta hrastova iz različitih fitocenoza s područja donjeg Posavlja. Doktorska disertacija, Priština.
- Brenner, W., 1902: Klima und Blatt bei der Gattung *Quercus*. Flora B. 90, 114—160.
- Dinić, A., 1965: Varijabilitet lista graba (*Carpinus betulus* L.) u raznim sinuzijama asocijacije hrasta kitnjaka i graba (*Querceto-Carpinetum*). Arh. biol. nauka 17, 289—298.
- Janković, M. M., 1956: Polimorfizam listova cera (*Quercus cerris* L.) na Fruškoj gori i njegov evolutivni i taksonomski značaj. Zbornik Matice srpske 11, 135—149.
- Janković, M. M., 1974: Neki problemi u vezi sa sistematikom i evolucijom cera (*Quercus cerris* L.). Kratki sadržaji referata sa simpozijuma povodom 100-godišnjice prve jugoslovenske dendrologije Josipa Pančića. Anali Srpske akademije nauka i umetnosti, Goč.
- Jovančević, B., 1965: Rasprostranjenje, varijabilitet i sistematika crnog cera (*Quercus macedonica* A. DC.) u Jugoslaviji. Anali za šumarstvo 3, 271—433.
- Mišić, V., 1957: Varijabilitet i ekologija bukve u Jugoslaviji. Biološki institut Srbije, Beograd.
- Tavčar, A., 1946: Biometrika u poljoprivredi. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb.
- Zaljenski, V. R., 1904: Materijali k količestvenoj anatomiji različitih listjev odnih i tehže rastenij. Izv. Kievsk. politehn. inst. tom 4, Kiev.
- Yapp, R. H., 1912: *Spiraea ulmaria* L. and its bearing on the problem of xeromorphy in marsh plants. Ann. of Bot. 26, 815—870.

SUMMARY

VARIABILITY OF LEAF OF ENGLISH OAK (*QUERCUS ROBUR* L.)

Tomislav Bačić

(Faculty of Philosophy, Zadar, Department of Natural Sciences, Split)

The variability of English oak leaves has been investigated by biometric methods.

The leaves were collected from two different habitats in the area of lower Posavlje: »Batunji« in north-eastern Bosnia and »Zapadne Kusa« in south-eastern Slavonia. The habitat in north-eastern Bosnia was more arid and xerothermic than the habitat in south-eastern Slavonia. In each habitat 250 leaves were collected; 100 from fully grown trees (50 from the top and 50 from the base of the lowest branches), 100 from young trees (50 from the top and 50 from the base of the lowest branches) and 50 from seedlings. The average height of the fully grown trees was about 10 m, of the young trees about 2 m, and of the seedlings about 20 cm. The leaves were gathered from the height which did not exceed 2 m above the soil surface.

As the leaves were collected from the lowest branches, they had always been more or less in the shade.

The variability of the leaf morphology is expressed by a high degree of leaf polymorphism.

An analysis of the leaves from both habitats has shown that the leaves from fully grown trees were significantly longer than the leaves from young trees. Besides, the leaves of fully grown trees had a larger maximal width, a larger width of the leaf base and leaf top than the leaves of young trees. Moreover, the leaves of fully grown trees had a larger number of cuttings and a larger surface than the leaves from young trees. In other parameters the leaves of fully grown trees and young trees were not significantly different; this concerns especially the number of lobes, of cuttings and of lateral nerves. The seedling leaves showed significantly lower values in all parameters.

The leaves from Bosnian and Slavonian habitats were very similar. They differed significantly in only two parameters: the length of the petiole and the width of the leaf base. It seems, therefore, that the more humid Slavonian habitat do not influence considerably the parameters investigated.

The most variable parameters at both habitats were the leaf surface and the length of the petiole. The least variable parameters were the number of lobes, of cuttings and of lateral nerves.

Doc. dr. Tomislav Bačić
Filozofski fakultet
Teslina ul. 12
YU-58000 Split (Jugoslavija)